

**Keselamatan listrik dalam system distribusi
tegangan rendah sampai dengan 1000 V a.b.b.
dan 1500 V a.s. - Perlengkapan untuk pengujian,
pengukuran atau pemantauan terhadap
pengukuran yang bersifat proteksi-
Bagian 5: Resistensi ke bumi**

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai "Keselamatan listrik dalam sistem distribusi tegangan rendah sampai dengan 1000 V a.b.b. dan 15000 V a.s. – Perlengkapan untuk pengujian, pengukuran atau pemantauan terhadap pengukuran yang bersifat proteksi, Bagian 5 : Resistans ke bumi", diadopsi modifikasi dari Standar International Electrotechnical Commission (IEC) Publikasi 61557-5 Tahun 1997-02 dengan judul "*Electrical safety in low voltage distribution system up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 5: Resistance of earth*", standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknik Meter Listrik (PTML) masa kerja 2000.

Ketika dalam draf Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI) telah melalui proses/prosedur perumusan standar dan terakhir dibahas dalam Forum Konsensus ke XVI pada tanggal 21 sampai dengan 23 November 2000.

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tepat mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standardisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul perbaikan demi kesempurnaan standar ini dan tak kalah pentingnya untuk revisi standar ini dikemudian hari.

Semoga SNI ini bermanfaat bagi kita terutama dalam menunjang pembangunan nasional untuk kesejahteraan rakyat.

Daftar isi

1	Ruang lingkup	1
2	Acuan normatif	1
3	Definisi	1
4	Persyaratan	2
5	Penandaan dan instruksi operasi	3
6	Uji	4

Keselamatan listrik dalam sistem distribusi tegangan rendah
Sampai dengan 1000 V a.b.b. dan 1500 V a.s.-

Perlengkapan untuk pengujian, pengukuran atau pemantauan
terhadap pengukuran yang bersifat proteksi –

Bagian 5: Resistans ke bumi

1 Ruang lingkup

Bagian standar ini menyatakan persyaratan untuk perlengkapan pengukuran resistans bumi menggunakan tegangan a.b.b.

2 Acuan normatif

Standar ini mengacu sepenuhnya pada IEC 61557-5: "*Electrical Safety in Low Voltage Distribution Systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 5: Resistans to earth*".

Acuan normatif ini mengacu pada standar-standar berikut:

IEC 50 (826): 1982, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 826: Electrical installation of buildings*

IEC 1010-1: 1990, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 1557-1: 1997, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures- Part 1: General requirements*.

3 Definisi

Untuk tujuan bagian standar IEC 1557 ini, definisinya diberikan dalam IEC 1557-1 dan aplikasinya adalah sebagai berikut:

3.1

tegangan pengukuran (U_m)

tegangan pada terminal selama pengukuran.

CATATAN Dalam hal perlengkapan pengukuran resistans bumi, tegangan pengukuran terdapat pada terminal E(ES) dan S. (Lihat desain terminal ayat 5.1.3).

3.2

tegangan interferensi seri

tegangan ekstra yang disuperimpos pada tegangan pengukuran.

3.3

resistans pembumian total (R_A)

resistans antara terminal pembumian utama dan bumi (IEV 826-04-03)

4 Persyaratan

Persyaratan berikut sesuai dengan bagian 1 standar ini harus diterapkan.

4.1 Tegangan keluaran pada terminal E dan harus tegangan a.b.b.

Frekuensi dan bentuk gelombang harus dipilih sehingga interferensi listrik khususnya dari operasi instalasi dengan frekuensi sistem, tidak akan mempengaruhi hasil pengukuran hingga tingkat tertentu.

4.2 Jika pengaruh tegangan interferensi dari sistem distribusi sebagai arus a.b.b. atau arus a.s. melebihi persyaratan butir 4.3, hal ini harus dinyatakan oleh pabrikan dalam petunjuk operasi.

4.3 Prosentase kesalahan operasi maksimum dalam julat pengukuran akan ditandai dan atau dinyatakan tidak melebihi $\pm 30\%$ dengan nilai terukur sebagai nilai fidusial, sebagaimana ditentukan sesuai dengan Tabel 1.

Kesalahan operasi harus diterapkan pada kondisi operasi pengenalan yang diberikan dalam IEC 1557-1 sebagai berikut:

- injeksi tegangan interferensi seri dengan frekuensi sistem 400 Hz, 60 Hz, 50 Hz, $16^{2/3}$ Hz atau dengan tegangan a.s. pada terminal E(ES) dan S. Nilai efektif dari tegangan interferensi seri harus 3 V;

- resistans elektroda bumi tambahan resistans dan probe: 0 sampai dengan $100 \times R_A$ tetapi $\leq 50 \text{ k}\Omega$;

- tegangan sistem antara 85 % dan 110 % dari tegangan nominal dan antara 99 % dan 101 % dari frekuensi sistem nominal untuk perlengkapan pengukuran dengan suplai utama dan/atau perlengkapan pengukuran yang mendapat tegangan keluarannya langsung dari sistem distribusi.

4.4 Perlengkapan pengukuran harus mampu terhadap penentuan keadaan baik resistans maksimum diijinkan dari probe dan elektrode bumi tambahan yang dilewati.

4.5 Tidak ada tegangan sentuh yang berbahaya yang timbul selama pengukuran.

Hal ini dapat dicapai dengan desain yang memadai untuk tegangan keluaran dan tegangan dengan:

- membatasi nilai tegangan keluaran sirkuit terbuka sampai dengan nilai efektif 50 V a.b.b. atau nilai puncak 70 V a.s;

CATATAN – Tegangan sirkuit terbuka selama pengukuran dalam instalasi pertanian tidak boleh melebihi nilai efektif 25 V a.b.b atau nilai puncak 35 V a.s.

- membatasi nilai puncak efektif dari arus hubung singkat hingga 3,5 mA (5 mA) bila nilai tegangan melebihi 50 V (25 V) atau 70 V (35 V).

Bila tidak sesuai dengan kondisi di atas, maka pemutusan secara otomatis dari proses pengukuran harus beroperasi dalam perioda waktu yang diijinkan sesuai dengan Gambar 1 dari IEC 1010-1.

- 4.6 Pengguna harus terhindar dari bahaya tegangan yang melebihi tegangan sentuh yang diijinkan dan perlengkapan pengukuran tidak boleh rusak, bila tusuk kontak atau kotak kontak dari perlengkapan pengukuran, dimaksudkan untuk hubungan terhadap suplai daya sistem distribusi, dihubungkan dengan sumber tegangan pada 120 % dari tegangan nominalnya. Gawai pengaman tidak boleh diaktifkan.

5 Penandaan dan instruksi operasi

5.1 Penandaan

Sebagai tambahan untuk penandaan sesuai dengan IEC 1557-1, informasi berikut harus dilengkapi pada perlengkapan pengukuran.

- 5.1.1 Julat pengukuran dalam kesalahan operasi maksimum diterapkan

- 5.1.2 Frekuensi tegangan keluaran

- 5.1.3 Penandaan terminal (sejauh dapat diterapkan)

E: terminal untuk electrode bumi;

ES: terminal untuk prob yang ditempatkan terdekat terhadap electrode bumi;

S: terminal untuk prob;

H: terminal untuk electrode bumi bantu.

5.2 Instruksi operasi

Instruksi operasi harus menyatakan tambahan hal-hal berikut sebagai tambahan dalam bagian 1 standar ini.

- 5.2.1 Julat penggunaan (misalnya untuk instalasi pertanian atau lainnya) untuk perlengkapan pengukuran resistans bumi

- 5.2.2 Bila dapat digunakan meskipun pengaruh tegangan interferensi seri lebih besar daripada nilai yang ditentukan dalam butir 4.3

- 5.2.3 Pernyataan yang berkaitan dengan operasi generator kendali-tangan (jika dilengkapi) yang betul

- 5.2.4 Penandaan terminal bila berbeda dari butir 5.1.3

6 Uji

Uji berikut harus dilaksanakan sebagai tambahan pada yang terdaftar dalam bagian 1 standar ini.

6.1 Kesalahan operasi harus ditentukan sesuai dengan Tabel 1

Dalam proses ini, kesalahan intrinsik harus ditentukan pada kondisi acuan berikut:

- nilai nominal tegangan suplai;
- putaran per menit nominal dari generator kendali-tangan (engkol) bila digunakan sebagai suplai;
- frekuensi nominal dari suplai daya dalam hal operasi utama perlengkapan pengukuran sesuai butir 4.3;
- suhu acuan $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- posisi acuan sesuai dengan pernyataan pabrikan;
- resistans prob dan electrode bumi Bantu $100\ \Omega$;
- tegangan interferensi nol Volt

Kesalahan operasi yang berdasarkan hasil evaluasi tidak boleh melebihi limit yang ditentukan dalam butir 4.3.

6.2 Periksa apakah kondisi untuk tegangan sirkuit terbuka, arus hubung singkat dan penundaan pemutusan dinyatakan dalam butir 4.5 adalah memenuhi dalam setiap julat pengukuran (uji rutin).

6.3 Periksa apakah resistans probe dan resistans bumi tambahan (*superimposed*) maksimum yang diijinkan untuk probe dan elektroda bumi bantu yang ditunjukkan melebihi (uji jenis).

6.4 Proteksi beban lebih sesuai dengan butir 4.6 harus diuji (uji jenis)

6.5 Kesesuaian dengan uji dalam ayat ini harus dicatat.

Tabel 1 Kalkulasi kesalahan operasi

Kesalahan intrinsik atau besaran berpengaruh	Kondisi acuan atau julat operasi yang ditentukan	Kode penandaan	Persyaratan atau uji yang sesuai dengan bagian IEC 1557 yang relevan
Kesalahan intrinsik	Kondisi acuan		
Posisi	Posisi acuan $\pm 90^\circ$	A	Bagian 5.6.1
Tegangan suplai	Pada batas yang ditentukan oleh pabrikan	E ₁	Bagian 1.4.2
Suhu	0 °C dan 35 °C	E ₂	Bagian 1.4.2.4.3
Tegangan interferensi seri	Lihat 4.2 dan 4.3	E ₃	Bagian 1.4.2
Resistans probe dan elektroda bumi bantu	0 sampai dengan $100 \times R_A$ tetapi $\leq 50 \text{ k}\Omega$	E ₄	Bagian 5.4.2.4.3
Frekuensi sistem	99 % sampai dengan 101 % frekuensi nominal	E ₅	Bagian 5.4.3
Tegangan sistem	85 % sampai dengan 110 % dari tegangan nominal	E ₇	Bagian 5.4.3
Kesalahan operasi	$B = \pm (A + 1,15 \sqrt{E_{12} + E_{22} + E_{32} + E_{42} + E_{52} + E_{72} + E_{82}})$	E ₈	Bagian 5.4.3

A = kesalahan intrinsik
 E_n = variasi
 R = uji rutin
 T = uji jenis

$$B(\%) = \pm \frac{B}{\text{nilai fidusia}} \times 100 \%$$



BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id